Горизонты техники для детей

1 (296) 1987

ИЗОБРЕТЕНИЕ ПО ЗАКАЗУ

Эдмунд Галли прочитал несколько строчек и раздраженно отбросил письмо.

— Нелегкая задача быть королевским астрономом! Каждый, кому не лень, может морочить тебе голову, — вздохнул он и с упреком посмотрел на своего секретаря Рона Джилби. — Ведь я же просил вежливо отказывать всем этим „доброхотам нашего флота“. У меня на такую чепуху просто нет времени!

Джилби терпеливо ждал, пока старый астроном не успокоится. Секретарь понимал: Галли за семьдесят, он берег каждую минуту жизни. Джилби умело предохранял Галли от всяческих забот, справлялся с перепиской, но на этот раз он явно провинился.

— Мне кажется, — робко начал секретарь, — что этого молодого человека следует поддержать. Он, он считает, то есть...

— По-моему, он умеет считать только деньги, — перебил секретаря Галли, однако, снова взялся за письмо некоего Джона Гаррисона, плотника по профессии...

За двенадцать лет до описываемых здесь событий, в 1714 году, английский парламент принял постановление, в котором говорилось, что каждому, кто изобретет особый метод определения географической долготы в море, надлежит выплатить 10, 15 или 20 тысяч фунтов стерлингов в зависимости от того, с какой точностью выполнены расчеты — до 1, 2/3 или 1/2 градуса. Причем оговаривалось — метод должен быть пригодным для широкого использования, поскольку теоретически задача не представляла собой ничего сложного. Достаточно было сравнить местное (солнечное) время со временем на нулевом меридиане, определяемым по судовым часам. Но, к сожалению, в ту пору еще не существовали часы, обладающие достаточной точностью, не чувствительные к ударам и толчкам, колебаниям погоды и температуры.

Тут и началось! На Гринвичскую королевскую лабораторию, куда направлялись все предложения, посыпался град писем. Авторы, как правило, прекрасно помнили, какая награда ждет победителя, но менее точно соблюдали условия конкурса. Сначала королевский астроном Эдмунд Галли горячо набросился на письма. Он верил, что долгожданное изобретение вот-вот попадет к нему в руки. Увы!... Со временем он стал в каждом изобретателе подозревать искателя легкой наживы. Лондонцы вскоре придумали меткое прозвище для участников своеобразной гонки, их язвительно называли „доброхотами флота“.

Вождение судов по заданному курсу и определение их положения по карте было искусством сложным и ценилось очень высоко. Умелых штурманов не хватало. Ведь подлинным навигатором мог стать лишь тот, кто был настоящим знатоком неба, кто умел пользоваться сложными инструментами для определения высоты небесных тел над горизонтом, кто легко справлялся с математическими выкладками. Ну а рядовые

мореплаватели охотнее пользовались простой буссолью, чем такими астрономическими приборами, как астролябия, визирная труба или квадрант. Поэтому разработка метода простой и доступной ориентировки в море была насущно необходима, особенно для страны, судьба которой связана с морем.

... Эдмунд Галли был в нерешительности. С одной стороны, письмо Гаррисона выдавало человека малограмотного, с трудом формулирующего свои мысли. С другой, оно несомненно представляло интерес. Казалось маловероятным, чтобы простой плотник сумел сконструировать точные часы, ход которых не зависел от колебаний судна. Но перед Галли лежал набросок именно такого хронометра, к тому же чертеж содержал целый ряд остроумных решений.

— Ну и что же мы напишем твоему протеже? — спросил Галли своего секретаря. Джилби с озорной улыбкой предложил:

— Напишем, что он не получит ни пенса и что не его ума дело создавать хронометры.

— Ты прав, — рассмеялся Галли, — именно так и напишем. Но посоветуем при этом обратиться к Джорджу Грэму. Он лучше всех разберется, действительно ли нашему плотнику удалось изобрести маятник, не реагирующий на колебания температуры.

Ответ королевского астронома не обескуражил Гаррисона, хотя тому пригодилась бы небольшая ссуда из королевской казны. На плотницкой работе не разбогатеешь: семью содержать нужно, а сколько уходит на изобретательство!... Вообще-то он всю жизнь больше увлекался механикой, чем ремеслом, унаследованным от отца. Гаррисон попытался сделать деревянные часы, но из этого ничего не вышло. Тогда он смастерил часы, требовавшие завода один раз в восемь дней, и очень ими гордился. Он без устали совершенствовал свои конструкции, радуясь малейшей удаче.

Получив в 1726 году ответ из Гринвичской королевской обсерватории, он сразу же отправился к Джорджу Грэму. Грэм был сам изобретателем, он создал так называемый компенсированный маятник, устойчивый к температурным влияниям. Замысел Гаррисона, его удачные решения понравились Грэму. Ведь плотнику-самоучке удалось найти более простой путь преодоления воздействия температуры на длину маятника. А тут-то крылась главная загвоздка для конструкторов: изменения длины маятника в свою очередь влияли на равномерный ход часов и точность отсчета времени. Джон Гаррисон нашел такой выход: вместо одного металлического стержня он использовал

пять параллельно чередующихся стержней из стали и латуни. С обоих концов стержни соединялись перемычками. Поскольку латунь и сталь обладают разными коэффициентами расширения, общая длина маятника не менялась под воздействием температуры. Гаррисон предложил еще и особый способ нивелировки колебаний судна и некоторые другие новшества.

Джон Грэм подробно изложил Эдмунду Галли все достижения плотника, не скрывая своего энтузиазма.

— Конечно, ему нужна помощь так так всю конструкцию морских часов он создал как бы в уме, — возбужденно говорил Грэм, меряя большими шагами кабинет Галли. — Признаю, выглядит его изобретение довольно громоздко, но ведь дело не в изяществе, а в точности. Честно говоря, я уже дал ему кое-что из своего кармана, но...

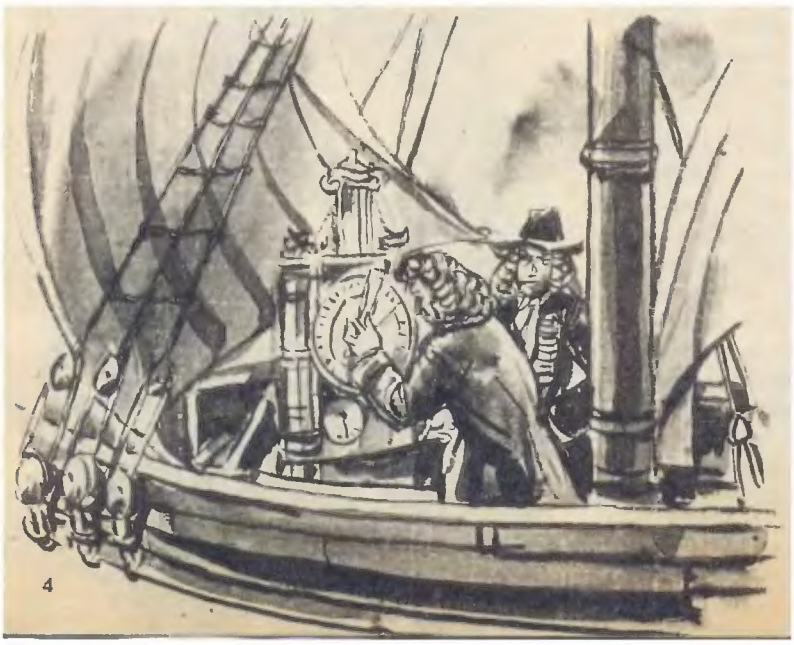
Слова Грэма убедили королевского астронома, что стоит открыть плотнику кредит в королевской казне... и подождать тоже стоит.

И Галли, и Грэму пришлось вооружиться терпением и не раз еще ссужать создателя нового хронометра деньгами. Работа над первой моделью часов продолжалась десять лет. Весила модель целых 35 кг, большинство деталей было деревянных, для показаний часов, минут и секунд существовали свои — отдельные — циферблаты. Мнение о хронометре высказали сначала пять членов Королевского общества, затем члены так называемой Комиссии мер длины, действующей при парламенте. И, наконец, модель установили на судне „Центурион", совершившем плавание в Лиссабон и обратно.

— А вы знаете, господа, эта штука работает! — с удивлением проговорил один из членов Комиссии мер по возвращении корабля.

Стали советоваться, что же делать дальше. Модель не годилась для широкого использования, но если ее усовершенствовать? Решили наградить Гаррисона медалью имени Копли за наиболее полезные изобретения, а также вручить ему 500 фунтов стерлингов на дальнейшие эксперименты.

Ничто не могло охладить пыл Гаррисона: ни то, что очередные его модели вновь оказывались несуразными колоссами, ни постоянное отсутствие денег. Пока были живы Галли и Грэм, им удавалось добывать для него хоть какие-то ссуды. После их смерти дела пошли хуже. Всем надоело без конца возиться с „многообещающим" изобретателем, замысел которого по-прежнему не находил убедительного воплощения.



Со дня принятия парламентского постановления прошло сорок пять лет. И вот в 1759 году Гаррисон представил еще одну модель хронометра, на этот раз малогабаритную и дешевую. Хронометр был цельнометаллический, диаметр корпуса равнялся 12,5 см, на одном циферблате размещались три концентрически установленные стрелки. У хронометра было ушко для подвески, но он мог ходить в любом положении. Проверка модели состо-

лась не сразу. Еще два года ушло на всякие формальности и разработку методики испытаний. Предполагалось определить географическую долготу в двух контрольных точках в открытом море. Наконец, в ноябре 1761 года судно „Дептфорд“ вышло из Портсмута и в январе 1762 года прибыло в Порт-Рояль на острове Ямайка. Во время перехода часы Гаррисона находились у его сына Уильяма. Никто другой не имел права прикасаться к ним. Конструкция часов была как и прежде семейной тайной, а стареющий Гаррисон становился с годами все более подозрительным, опасаясь, что честь и награда за его открытие достанутся кому-нибудь другому.

Проверка показала, что хронометр ошибся всего лишь на пять секунд, а это равнялось 1/24 погрешности, предусмотренной решением парламента. Обратный путь занял гораздо больше времени из-за штормовой погоды, и парусник вернулся в Портсмут только 26 марта. На этот раз погрешность была большей, но все же не превышала допустимых норм. Тем не менее, Комиссия мер не была удовлетворена. Говорили о необходимости долгосрочных наблюдений, о случайном совпадении результатов, предлагали повторить опыт.

Джон Гаррисон заявил протест. Он сомневался в объективности членов Комиссии, подозревал, что они действуют из личной к нему антипатии. Как не хватало сейчас изобретателю его былых покровителей, которые ушли из жизни, так и не дождавшись окончательного успеха идеи Гаррисона! А успех был настоящим — в этом никто не сумел бы разубедить семидесятипятилетнего изобретателя. Однако он чувствовал, что без компромисса не обойтись, и согласился на повторные испытания. Правда, при этом он настойчиво просил членов Комиссии принять во внимание его преклонный возраст. Со своей стороны, Комиссия распорядилась включить в бюджет сумму в 20 000 фунтов стерлингов, предназначенных для выплаты Гаррисону „как только будет установлена польза его прибора при определении географической долготы в открытом море“. Повторные испытания прошли успешно, хотя у некоторых членов Комиссии оставались сомнения. К этому времени должность королевского астронома занял Невил Маскелин, особенно предубежденный против старого плотника. Правильные показания хронометра Маскелин неизменно считал чистой случайностью. Другие члены Комиссии потребовали представления проекта во всех деталях. Без этого невозможно было дальнейшее распространение конструкции Гаррисона. Подробная документация предусматривалась и постановлением 1741 года. На сей раз Джон Гаррисон неукоснительно выполнил все требования и оснастил своими хронометрами несколько кораблей, в том числе судно Джеймса Кука. Однако полемика не прекращалась. Через год Гаррисону выплатили половину причитавшегося вознаграждения и велели „продолжать поиски“. Все эти придирки довели старого Гаррисона до последнего предела, и лишь упорное желание доказать свою правоту придавало ему силы. Тем временем хронометр Гаррисона завоевывал все больше и больше сторонников среди моряков, становился неотъемлемой частью снаряжения многих судов. Судьба же изобретателя оставалась неопределенной.

Но Гаррисон не сдавался. Он создал еще одну модель и послал ее на экспертизу английскому королю Георгу III. В результате личного вмешательства короля парламент в 1773 году присудил Гаррисону премию в размере 10 000 фунтов стерлингов без каких-либо дополнительных требований. Гаррисон получил парламентский акт, в котором без всяких обиняков говорилось, что он „сорок восемь лет неустанно трудился над созданием прибора для определения географической долготы в открытом море и достиг успеха". Гаррисон был полностью удовлетворен. Он умер два года спустя в возрасте восьмидесяти трех лет.

ЭЛЬЖБЕТА ВЕЖБИЦКАЯ

ПОЛЕЗНЫЕ РАСЧЕТЫ
(часть 7)

Занимаясь делением сыра на все более мелкие кусочки и описывая атом Дальтона, мы обходили молчанием вопрос: имеет ли атом или скопление атомов электрический заряд?

Знакомясь с первыми методами измерения излучения радиоактивных веществ, мы останавливались на утверждении, что при явлении радиоактивности воздух начинает проводить электрический ток, так как образуются частицы газа, переносящие заряды, т.е. ионы.

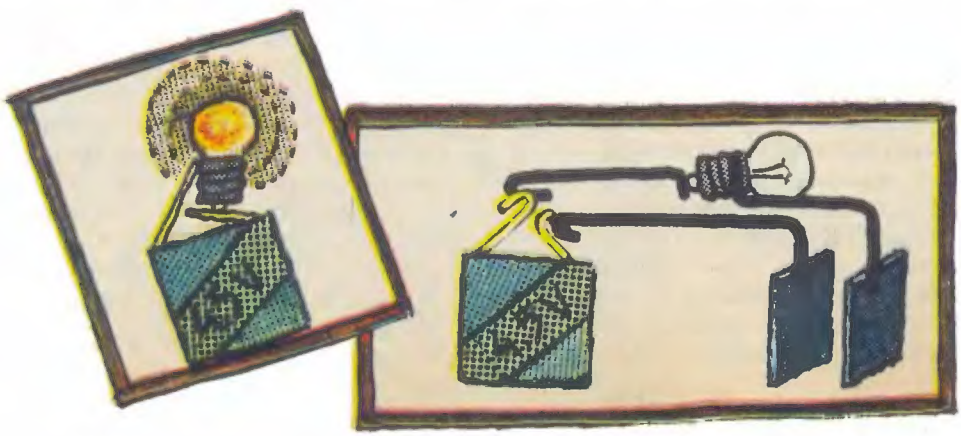
Следовательно, мы узнали, что в некоторых случаях атомы или их скопления электрически не нейтральны. Подобное явление наблюдается не только в газах.

Намотаем на цоколь маленькой лампочки накаливания медный провод и соединим конец с одним из полюсов батареи 4,5 В. Если нижней частью цоколя прикоснуться ко второму полюсу, цепь замкнется, по ней пойдет электрический ток, и лампочка загорится. Что же в этом удивительного? Ничего.

Теперь соединим проводом второй полюс батареи и нижнюю часть цоколя лампочки с двумя металлическими пластинками. Пока пластинки не соприкасаются друг с другом, цепь открыта, ток не течет, и лампочка не горит.

Удивительно ли это? Нисколько.

Если в сосуд, наполненный водой, поместить обе пластинки так, чтобы



они не соприкасались, положение не изменится: ведь цепь открыта.

До сих пор ничего интересного мы не наблюдали. Но если в воду, находящуюся в сосуде, добавить немного натриевой щелочи или соляной кислоты, лампочка загорится. Значит, хотя пластинки и не соприкасаются друг с другом, цепь замкнулась. Следовательно, в воде появились частицы, переносящие электрический заряд, т.е. ионы.

Химическое соединение, добавка которого вызвала это явление, упрощенно называют электролитом (точнее, электролит — водный раствор такого соединения).

А здесь что интересного? — пожмут плечами многие из вас. — Обычный электролиз.

Но я не назвала бы это явление обычным.

Мы смотрим на прозрачную жидкость, ничего не видим, а через раствор проходят ионы. Сколько их? Если бы ионов было мало, а каждый из них переносил большой заряд, то, дойдя до пластинки, они резко увеличили бы яркость лампочки. А лампочка горит ровно. Равномерное свечение нити может обеспечить только постоянное поступление носителей тока. Иными словами, надо принять, что ионов много, но они настолько малы, что мы их не видим.

А теперь приглядимся к пластинкам. На их поверхности собрались пузырьки газа, которые тоненьким „фонтанчиком“ уходят из раствора. Откуда пузырьки берутся? И что происходит с частицами, переносящими электрические заряды, когда они доходят до пластинки?

Если вместо натриевой соли или соляной кислоты взять в качестве электролита соли меди, например, $CuCl_2$ или $CuSO_4$, газ выделится только на одной пластинке, а вторая постепенно станет оранжевой. Если же вместо соли меди взять соль хрома или никеля, пластинка сделается серебристой. Напрашивается вывод, что прохождение электричества через раствор электролита сопровождается осаждением разных веществ на подводящих ток элементах. Вероятно, это ионы, которые после переноса заряда и передачи его пластинке остаются на ней в виде электрически нейтральных атомов или их групп.

В результате проведения подобных опытов в 1833 г. Майкл Фарадей сформулировал закон, гласящий, что масса (m) вещества, выделенного под действием электрического тока на какой-либо пластинке, прямо пропорциональна заряду (e), прошедшему через раствор.

А теперь представим себе, что опытным путем мы измерили значе-

ния e и m, поделив их друг на друга, получили искомую величину. Результаты измерений значения e/m мы свели в таблицу, в которой графа „Вид пробы" „зашифрована" буквами алфавита и имеет следующий вид:

Вид пробы	e/m 10^{11} Кл/кг
A	1,76
B	$\frac{1,76}{1840} = 0,0009565$
C	1,76
D	$\frac{1,76}{1840} = 0,0009565$
E	$\frac{1,76 \times 2}{1840 \times 4} = 0,0004782$
F	$\frac{1,76 \times 2}{1840 \times 16} = 0,0001195$
G	$\frac{1,76 \times 2}{1840 \times 16} = 0,0001195$
H	$\frac{1,76 \times 2}{1840 \times 4} = 0,0004782$

A — катодные лучи.
B — каналовые лучи, образующиеся тогда, когда в разрядной трубке находятся следы водорода.
C — бета-излучение.
D — ионы водорода, полученные в процессе электролиза,
E — альфа-лучи.
F — каналовые лучи, образующиеся в разрядной трубке, если там находятся следы кислорода.
G — ионы кислорода, полученные в процессе электролиза,
H — каналовые лучи, образующиеся в разрядной трубке со следами содержания гелия.

— Здесь, наверное, есть ошибки, — вероятно, подумаете вы. — Ведь значение A равно значению C, B = D, E = H, а F = G.

Нет, все написано правильно. Попросту среди многих тысяч значений **e/m**, полученных для разных ионов и разных видов неэлектромагнитного излучения, я выбрала самые интересные для нашего разговора.

Пара G = F говорит нам о том, что значение e/m для атомов кислорода, переносящих заряды в процессе электролиза (т.е. ионов), такое же, как значение e/m каналовых лучей, образующихся в разрядной трубке, когда в ней находятся следы кислорода. Таким образом, мы выясняем, что каналовые лучи — не что иное, как ионы. Когда в разрядной трубке есть кислород — это ионы кислорода.

Аналогичная пара — B = D. Когда в разрядной трубке есть водород, каналовые лучи, несущие его ионы (B), отвечают ионам водорода (D), переносящим заряды в процессе электролиза.

Из сходства пары E = H следует, что каналовые лучи, образующиеся тогда, когда в разрядной трубке есть гелий (He), т.е. ионы гелия, соответствуют альфа-лучам.

— Да, да, — вспомните вы. — Еще Резерфорд, „ловя" излучение радиоактивных веществ, установил, что собрал атомы гелия.

Прошу вас, хорошо запомните это. Такие вещества, как уран и торий, испускают ионы гелия, т.е. атомы гелия, несущие определенные заряды.

Осталась последняя пара A = C, т.е. катодные лучи и бета-излучение. Отвечающие им значения e/m в нашей таблице — наибольшие. Значит, единица массы катодных лучей, т.е. бета-излучение, переносит наибольший заряд из всех представленных здесь заряженных частиц. И наоборот: масса частиц этих излучений — наименьшая относительно заряда. Именно эту наименьшую частицу ученые назвали электроном.

И теперь мы можем сказать, что катодные лучи и бета-излучение представляют собой поток электронов, а каналовые и альфа-лучи — поток ионов. Об этом нужно помнить, „танцуя" вместе с атомами радиоактивных веществ по периодической таблице элементов.

(продолжение следует)

ЮЛИЯ НИДЕЦКАЯ

ГОРЕЛКИ В ДОМАШНЕЙ ЛАБОРАТОРИИ

(III)

Все мы знаем, как часто во время химических опытов нужно подогреть, испарить или прокалить какой-либо препарат. Для этого необходим источник тепла — газовая или спиртовая горелка (последняя не дает такой высокой температуры, как газовая, поэтому не всегда применима), электронагреватель и т.д.

Самую простую — спиртовую — можно сделать самому. Вам понадобится стеклянный сосуд с широким дном (чтобы не опрокидывался), например, небольшая банка. Подберите к банке завертывающуюся крышку и сделайте в ней небольшую дырку, через которую пройдет фитиль горелки. Разумеется, крышка должна быть металлическая, так как пластиковая легко плавится под воздействием температуры. Фитиль должен быть сделан из натурального волокна (предположим, из куска хлопчатобумажного шнура диаметром не более 5 мм), а не из искусственного.

Готовый фитиль пропустите через отверстие в крышке так, чтобы он выходил не более чем на сантиметр. Готовая горелка будет выглядеть приблизительно так, как на рисунке.

Когда горелка не употребляется накройте ее стеклянной или металлической крышкой, чтобы не испарялся и не выделял запах денатурат.

Если ваша домашняя лаборатория позволяет установить газовую горелку, это значительно расширит „экспериментальные" возможности: как говорилось вначале, она дает температуру намного выше, чем спиртовая. Газовую горелку резиновым шлангом длиной не более 2 метров соедините с приспособленными для этой цели концами газопровода (например, такими, как в школьной химической лаборатории). **И помните: все соединения должны быть надежными, прочными, хорошо „подогнанными".** Кольцо с отверстиями, находящееся у основания горелки, служит для регулирования подачи воздуха (если его мало — пламя желтое, если много — синее). Горелку зажигают, установив подачу воздуха примерно на 3/4.

Иногда во время опытов удобнее пользоваться электронагревом. В таких случаях воспользуйтесь закрытой электроплиткой. Но прежде чем поставить колбу или химический стакан с жидкостью, положите на плитку асбестовую сетку, иначе стекло может лопнуть. Не рекомендую

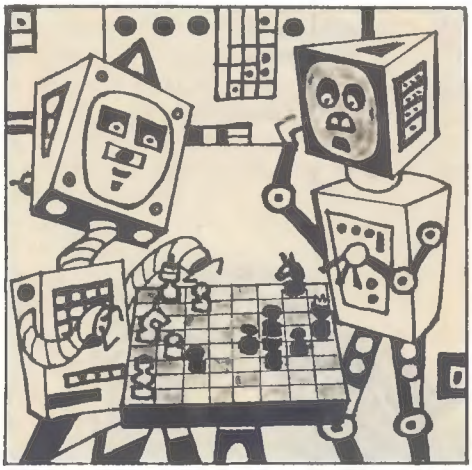
пользоваться какими-либо туристскими плитками **(особенно бензиновыми — высокого давления).**

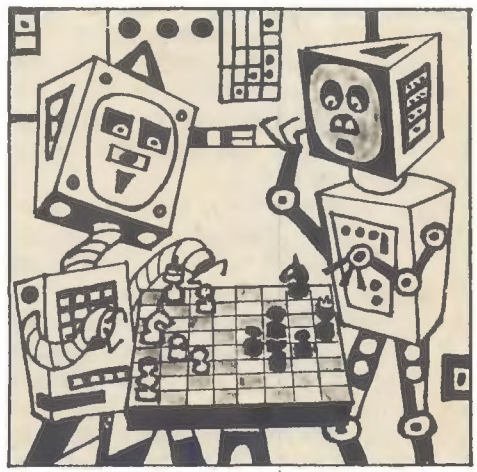
Теперь приступайте к первому опыту с нашей горелкой. Налейте не более чем на 3/4 объема бачка денатурата и закройте горелку. Не забудьте перед зажиганием горелки бу-

тылку с денатуратом поставить в безопасное место, удаленное от источника огня. Кроме того, предварительно же приготовьте металлическую проволочку (лучше всего стальную) и разбавленные растворы нескольких соединений: хлористого натрия, сульфата меди, хлористого кальция. Когда горелка загорится, введите в пламя проволочку и нагревайте ее до тех пор, пока цвет пламени не изменится с желтого на синий. Тогда погрузите проволочку в раствор одного из соединений и снова введите в пламя. В зависимости от раствора, которым смочена проволочка, вы получите разные цвета пламени: зеленый для меди, кирпичный для кальция, желто-оранжевый для натрия. Разумеется, перед каждой сменой раствора проволочку нужно прокалить в пламени. А теперь попытайтесь с помощью этого метода определить, находится ли какой-либо из перечисленных элементов в воде из-под крана.

РОМАН ЛЮБОРАДСКИЙ

Найди десять различий между этими рисунками.





Среди приславших правильные ответы на викторину, помещенную в ГТД 7/86 проведена жеребьевка премий.

Премии получат: Дима Поникарь — гор. Корсаков, Женя Цимбалов — гор. Ленинград, Никита Хохорь — гор. Москва, Татьяна Пасиблова — гор. Горки, Сергей Кулешов — гор. Чаренцаван, Григорий Нудельман — гор. Одесса, Дмитрий Гольцов — гор. Сумы, Марк Гузов — гор. Новокуйбышевск, Вадим Седов — гор. Фрязино, Игорь Ласкавый — пос. Сокол.

Правильный ответ: 1 — C, 2 — B, 3 — A, 4 — H, 5 — F, 6 — E, 7 — D, 8 — G.

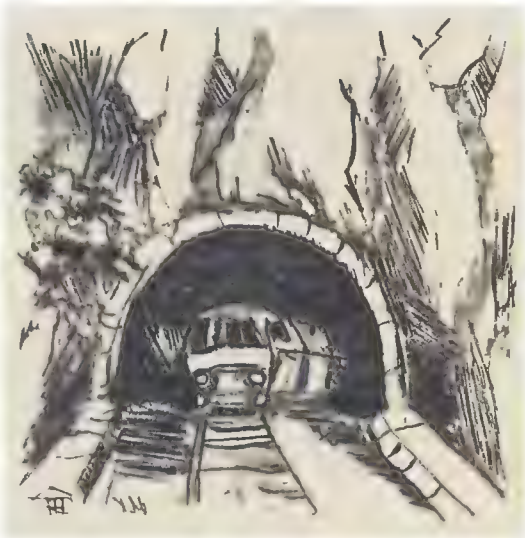
Александр Абиакол, пришли, пожалуйста, свой точный адрес. В редакции ждет тебя премия за правильное решение викторины 3/86.

ДОРОГА, НЕСУЩАЯ ЖИЗНЬ

28 мая 1976 года в Белграде на площади Братства и единства перед центральным вокзалом состоялось необычное торжество. Ранним утром тысячи коренных белградцев, а также представители всех республик и краев Югославии приняли участие в огромном митинге, закончившемся массовыми празднествами, танцами и песнями.

В кульминационный момент праздника под аккомпанемент фабричных гудков и железнодорожных сирен от платформы отошел первый пассажирский поезд из Сербии в Черногорию: свершилась давняя мечта жителей этих республик.

Мысль соединить прямой железнодорожной линией столицу Сербии Белград с черногорским участком адриатического побережья зародилась 130 лет тому назад. Описание проекта появилось впервые 15 декабря 1855 года на страницах газеты „Србске новине". Однако воплощению проекта в жизнь препятствовали разные обстоятельства: и неблагоприятные общественно-экономические условия, и многочисленные войны — сначала местные, Балканские, а затем первая и вторая мировые.



Тем не менее мечта о магистрали Белград — порт Бор, или, как ее назвали, магистрали „Б—Б" продолжала жить. Осуществление ее стало возможным после второй мировой войны в социалистической Югославии. Для этого было разработано два новых варианта строительства магистрали „Б—Б" — вдоль долины реки Дрины и вдоль реки Лим. От первого вскоре отказались, и все усилия сосредоточились на втором, более выгодном варианте. В 1951 году по карте был намечен маршрут: Белград — Валево — Титово-Ужице — Биело-Поле — Бар.

Строительство началось в 1952 и закончилось в конце 1975 года. По единодушной оценке югославских и зарубежных специалистов это было самое сложное железнодорожное строительство в Европе. От Белграда до Валева шел самый легкий участок дороги, так как здесь линия прохо-

дит по сравнительно ровной местности. Однако сразу же за Валевом строителей подстерегали неприступные горы и пропасти, глубокие ущелья и стремительные реки. Им пришлось делать в скалах специальные уступы для укладки путей и пробивать в толще горных массивов бесчисленные туннели. Часто даже горные козлы не могли добраться туда, где работали строители.

Строительство началось на двух участках: Титоград — Бар и Ресник Вреочи, которые были завершены к

1959 году. Из-за экономических трудностей продолжение работ пришлось остановить на два года. Тогда возобновили проектные работы и продолжили прокладку трех туннелей. А еще через год был готов новый, более усовершенствованный проект магистрали Белград — Бар. В нем предусматривалась полная электрификация дороги и автоматизация оборудования по всему маршруту. Однако перед строителями по-прежнему стояла нелегкая задача: проложить железнодорожный путь на труднодоступном горном участке длиной 385 км.

В конце 1976 года железнодорожная магистраль Белград — Бар вошла в строй. Строителям не верилось, что все преграды остались позади, что труд завершен.

Познакомимся с техническими характеристиками магистрали „Б—Б“. Протяженность дороги — 476 км, из них 301 км проходит по территории Сербии, а остальная часть — по Черногории. Из-за необычайно трудных условий и связанных с этим огромных расходов дорогу построили одноколейную с разветвлениями в предусмотренных пунктах. Самая высокая точка дороги находится в Колашине (1032 м над уровнем моря). Ниже всего — до трех метров над уровнем моря — она опускается на конечном участке, в Баре. Примерно четверть магистрали — это проложенные в горных массивах туннели. Их всего 254, а общая длина всех туннелей — 114 437 м. Самые длинные из них — Созина (6170 м), Златибор (6169 м), Требешица (5170 м) и Голеш (4949 м). Через пропасти переброшено 234 моста и виадукта общей длиной 14 593 м. Самый большой мост, около полукилометра, перекинут через каньон глубоководной реки Мала Риека.

Магистраль „Б—Б“ электрифицирована по всей протяженности, снабжена безотказной системой сигнализации и безопасности движения. Все участки дороги обслуживает одна

диспетчерская, оснащенная электронно-вычислительными машинами. На магистрали 54 станции. Некоторые из них построены либо прямо в туннелях, либо на специальных железобетонных плитах, установленных на мощных кронштейнах над крутым обрывом или отвесной скалой. От каждой станции начинаются дороги и туристские тропы, ведущие в живописные районы Сербии и Черногории, так что магистраль „Б—Б“ открыла тысячам любителей природы красоту ранее недоступных гор.

Новая жизнь пришла в районы Сербии и Черногории, которые долгие годы были отрезаны от всего мира. Еще до того, как по рельсам пошли поезда, железная дорога открыла людям новые перспективы и возможности. Жители бедных горных селений приобрели на стройке новые специальности, получили хорошо оплачиваемую работу. Надо сказать, что значение магистрали выходит далеко за пределы Сербии и Черногории, в сфере ее влияния оказалось около 125 000 км², т.е. почти половина территории страны.

Мало того, магистраль имеет хозяйственное значение не только для Югославии. По дороге перевозится в год более 7 миллионов тонн грузов и более 20 миллионов пассажиров. Ее продолжением на юге является паром, курсирующий между югославским портом Бар и итальянским городом Бари на другом берегу Адриатического моря. На северном же конце „Б—Б“ предполагается строительство крупной товарной перевалочной станции. Она будет построена в Белграде, на реке Саве. Здесь предстоит перегрузка контейнеров из железнодорожных вагонов на суда, которые повезут грузы на север, по европейской системе рек и каналов. Магистраль „Б—Б“ имеет значение также для Венгрии и Чехословакии: для этих стран югославский Бар — ближайший порт на Адриатике.

ВИТОЛЬД ШОЛЬГИНЯ

Фотография от А до Я

I

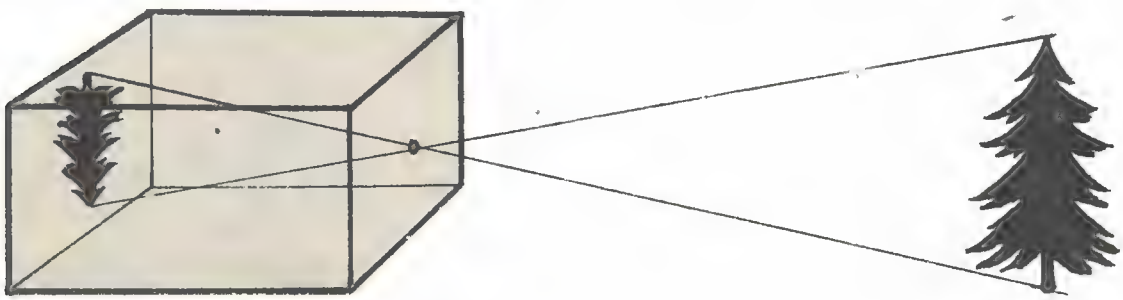
Многие из вас, наверное, уже пробовали фотографировать, некоторые — даже собственным фотоаппаратом. Задумывались ли вы над тем, как такой фотоаппарат действует? Чтобы это хорошенько понять, обратимся к началу фотографии, к более давним временам и присмотримся к предшественнице фотоаппарата — так называемой „камере-обскуре", что в дословном переводе означает „темная комната".

Впервые камеру-обскуру описал в 1519 году Леонардо да Винчи — великий художник и гениальный конструктор. Но известна она была еще за много лет до этого. Сначала камера-обскура представляла собой полностью затемненную комнату, в середине одной из стен которой находилось небольшое отверстие. Лучи света, проникающие через отверстие, образовывали на противоположной стене изображение предметов, находящихся снаружи. Изображение было цветное, перевернутое вверх ногами. Чем меньше было отверстие, тем более резким, отчетливым, хотя и более темным, было изображение.

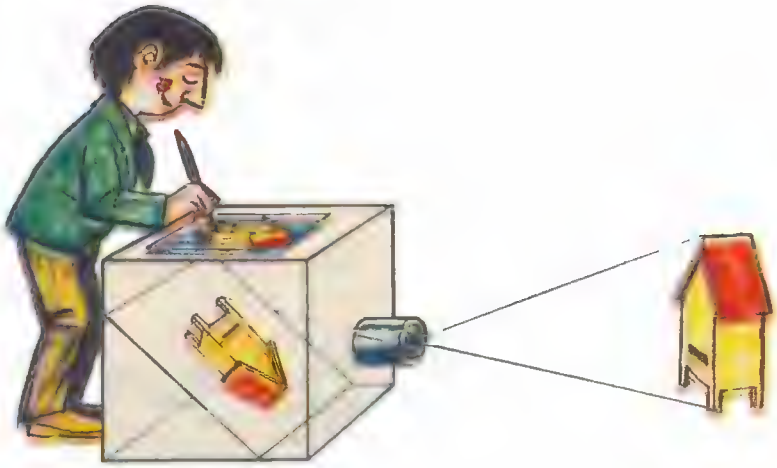
Сначала камера-обскура служила своего рода придворным развлечением. Изображение на стене комнаты вызывало восторг изысканного общества, далее интерес не шел. Но со временем камера-обскура нашла практическое применение. Ее стали строить в форме малого переносного ящика, в котором изображение проецировалось не на заднюю стенку, а — отраженное от зеркала — на горизонтальную плоскость. Этот прибор служил художникам. На место, где в камере-обскуре появлялось изображение, клали бумагу и срисовывали картинку. Таким образом получали правильную перспективу, особенно при рисовании пейзажей и зданий. Этим методом пользовался и Леонардо да Винчи.

Со временем прибор усовершенствовали, поместив перед отверстием оптическую линзу. Изображение от этого становилось более резким и светлым. Заметьте, что объектив современного фотоаппарата — это линза или система линз.

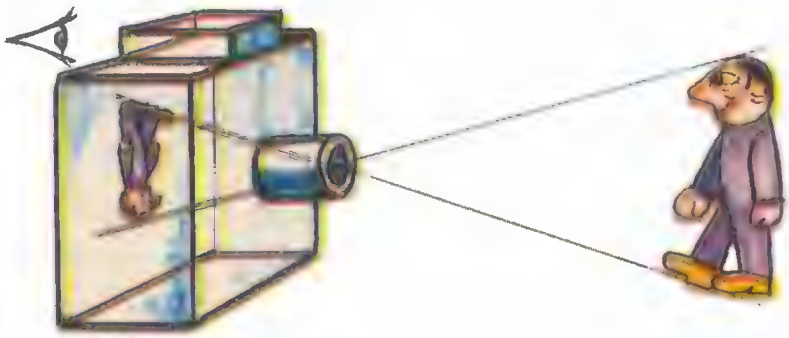
В Польше камерой-обскурой пользовался в своей работе знаменитый живописец Бернардо Белотто, известный под фамилией Каналетто (1721 — 1780 гг.). Он был придворным художником последнего польского короля Станислава Августа Понятовского. Картины кисти Каналетто представляющие виды Варшавы „станиславовских" времен, верно воспроизводят самые мелкие архитектурные подробности, а их великолепную перспективу нынче назвали бы фотографической. Впрочем каждый, кто смотрит картины Каналетто, не может воздержаться от замечания о точном, почти фотографическом вос-



произведении зданий и человеческих фигур. Когда смотришь на эти картины, возникает впечатление, будто перед тобой цветные фотографии.



Когда изобрели метод фиксации изображения на светочувствительных материалах (в 1839 году появилось официальное сообщение об изобретении фотографии), опять использовали камеру-обскуру. Материал, чувствительный к свету, помещали в том месте, на которое попадало изображение, создаваемое в камере-обскуре, т.е. регистрировали, фиксировали его. С течением лет появлялись все более совершенные объективы, значительно отличавшиеся от простых линз, встречавшихся в приспособлениях художников. Кроме объектива с хорошими оптическими свойствами, был установлен затвор, позволяющий точно отмерять время экспозиции.

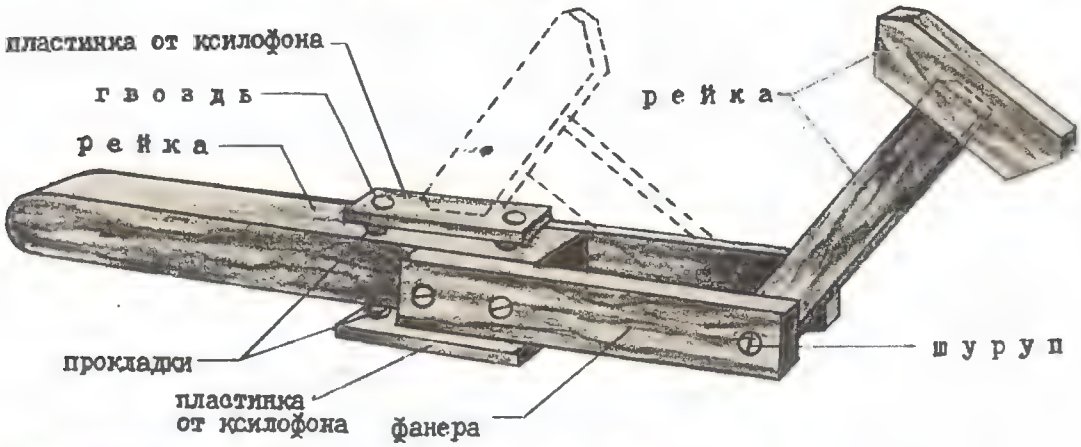


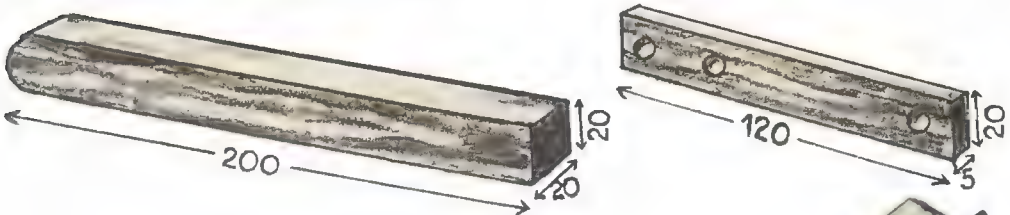
В результате подобных усовершенствований и появился нынешний фотоаппарат. Сейчас каждый, даже самый простой фотоаппарат состоит из следующих частей: светонепроницаемого корпуса, в котором в полной темноте находится светочувствительная пленка; объектива, благодаря которому на пленке получается изображение фотографируемых предметов; затвора, служащего для регулировки времени выдержки изображения. Кроме того, в аппарате есть и другие части: система перемещения пленки, видоискатель, счетчик снимков и т.д.

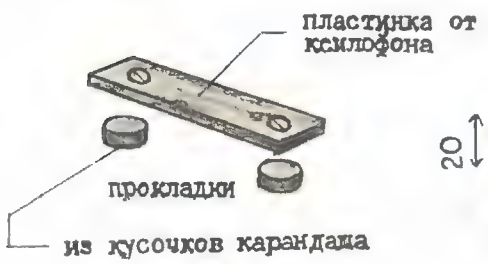
Даже самым простым фотоаппаратом при хороших условиях (при солнечном освещении, хорошей погоде) можно делать снимки на экскурсиях и прогулках, во время соревнований на школьной спортплощадке. Для фотографирования внутри помещений в аппаратах нужны были бы сильные лампы или специальные лампы-вспышки. Но об этом мы поговорим в следующий раз.

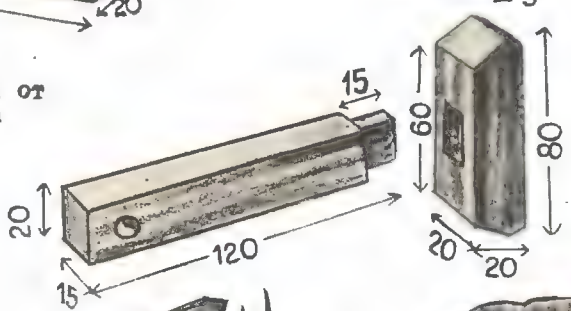
РИШАРД КРЕЙСЕР

ТРЕЩОТКИ


пластинка от ксилофона
гвоздь
рейка
рейка
прокладки
пластинка от ксилофона
фанера
шуруп


200
20
20
120
20
5


пластинка от ксилофона
прокладки
из кусочков карандаша


15
60
80
20
120
20
20
15

Для дошкольников и тех, кто чуть постарше

Трещотку делают из кусочков фанеры и реек, как показано на рисунке. Наша трещотка — на два тона. Если ее встряхнуть, молоточек будет ударять то в верхнюю металлическую пластинку, то в нижнюю, издавая звук. Лучше всего к трещотке прибить пластинки от старого игрушечного ксилофона. Можно взять и другие металлические пластинки. Самое главное — прикрепить их свободно (так же, как на ксилофоне).

Трещотку можно использовать как ударный инструмент.

УГОЛОК ЮНОГО КОНСТРУКТОРА

В ПОДАРОК МАМЕ

ДОСКА ДЛЯ ЧИСТКИ РЫБЫ (рис. А)

Чтобы сделать такую доску, вам потребуются следующие материалы:

— доска 15 х 200 х 500 мм (из лиственной древесины) 1 шт
— кусок лиственной фанеры толщиной 8—10 мм
— аккумуляторные зажимы типа „крокодил“ 2 шт
— болты М 3 х 20, гайка, шайба 8 шт

Нарисуйте на доске большую рыбу и вырежьте ее лобзиком. Это будет основание 1. Из фанеры сделайте хвост 2, который соедините с основанием двумя зажимами „крокодил“ 3.

Затем установите в нужном положении зажимы и высверлите отверстия диаметром 3,2 мм как на рычагах зажимов, так и в деревянных деталях. Затем отрежьте выступы зажимов 3 (рис. А).

На поверхность доски перочинным ножом нанесите крест-накрест линии, чтобы рыба не соскальзывала.

Стоит упомянуть, что перед сборкой детали старательно сошлифуйте наждачной бумагой или шкуркой. Уверены, что мама, получив в подарок такую самоделку, будет очень довольна.

ПОДСТАВКА ДЛЯ ЖУРНАЛОВ И ГАЗЕТ (рис. В)

Эта несложная подставка предназначена для хранения газет и журналов, можно положить там и одну-две книги. Вам понадобятся следующие материалы и инструменты.

— кусок фанеры толщиной 18 — 20 х 350 х 400 мм 2 шт
— палка от щетки 3 шт
— кусок декоративного полотна 400 х 700 мм 1 шт
— клей типа „викол“
— наждачная бумага
— лобзик
— ручное сверло и плоское сверло для дерева диаметром, определяемым диаметром палки.

Подготовив материалы, начертите боковую стенку только на одном куске фанеры и разметьте 5 отверстий, чтобы вставить в них палки. Следите, чтобы при разметке слои дерева шли вдоль большого ребра куска фанеры.

Вырезав один элемент, срисуйте с него второй.

Когда будут готовы обе стенки, сбейте их гвоздями и высверлите в них отверстия для палок, следя за вертикальным ведением сверла (сверло должно соответствовать диаметру палки). Затем обработайте стенки наждачной бумагой и по надобности напильником.

Палки от щеток отрежьте на нужную длину и тоже обработайте наждачной бумагой.

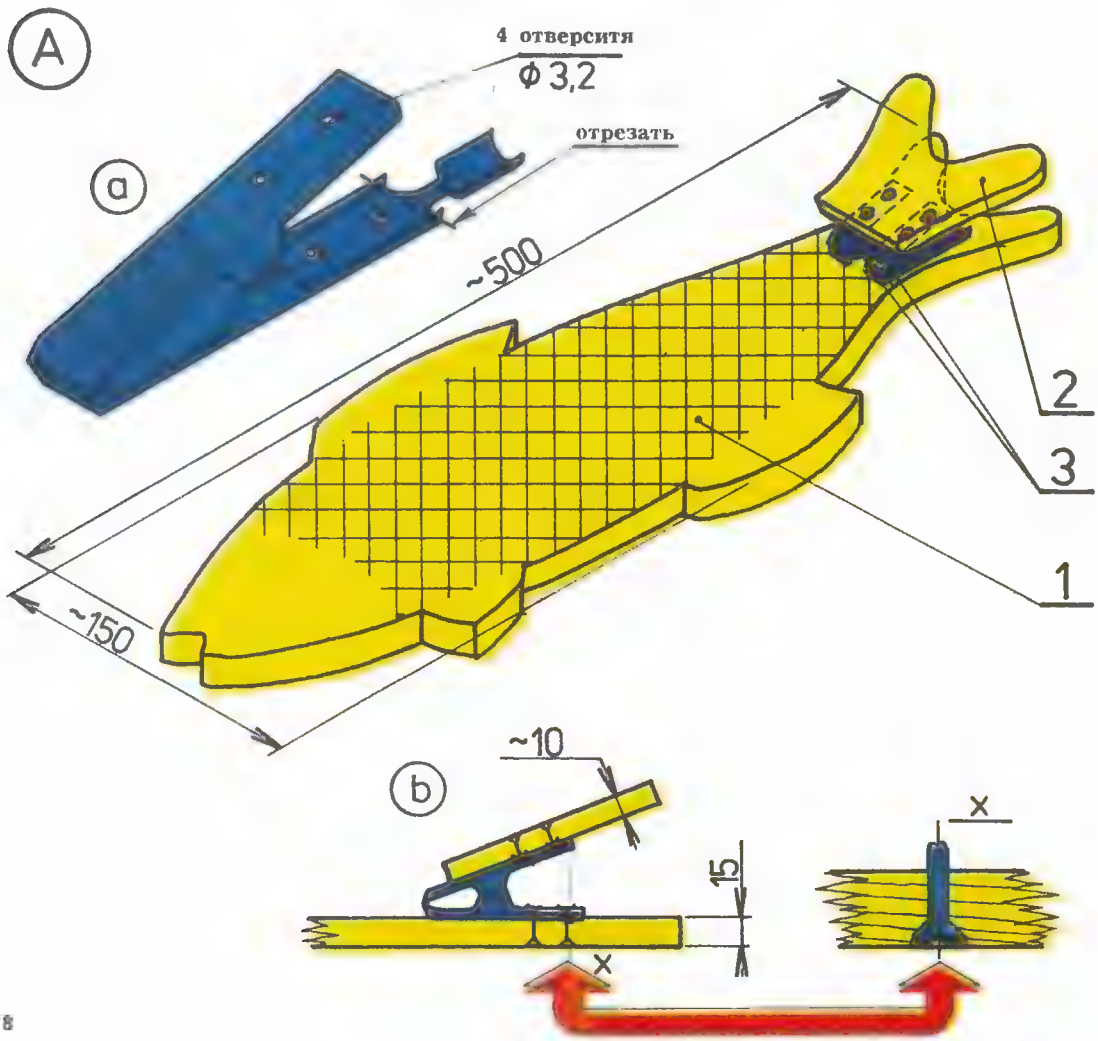
Прежде чем приступить к приготовлению покрытия из ткани, лучше сначала смонтировать подставку и точно установить длину материала, учитывая длину двух отделений и подшивку. Установив длину покрытия, отнимите 1—2 см, чтобы в готовом виде оно было натянуто. Оставшиеся два края следует подрубить, чтобы они не обтрепались.

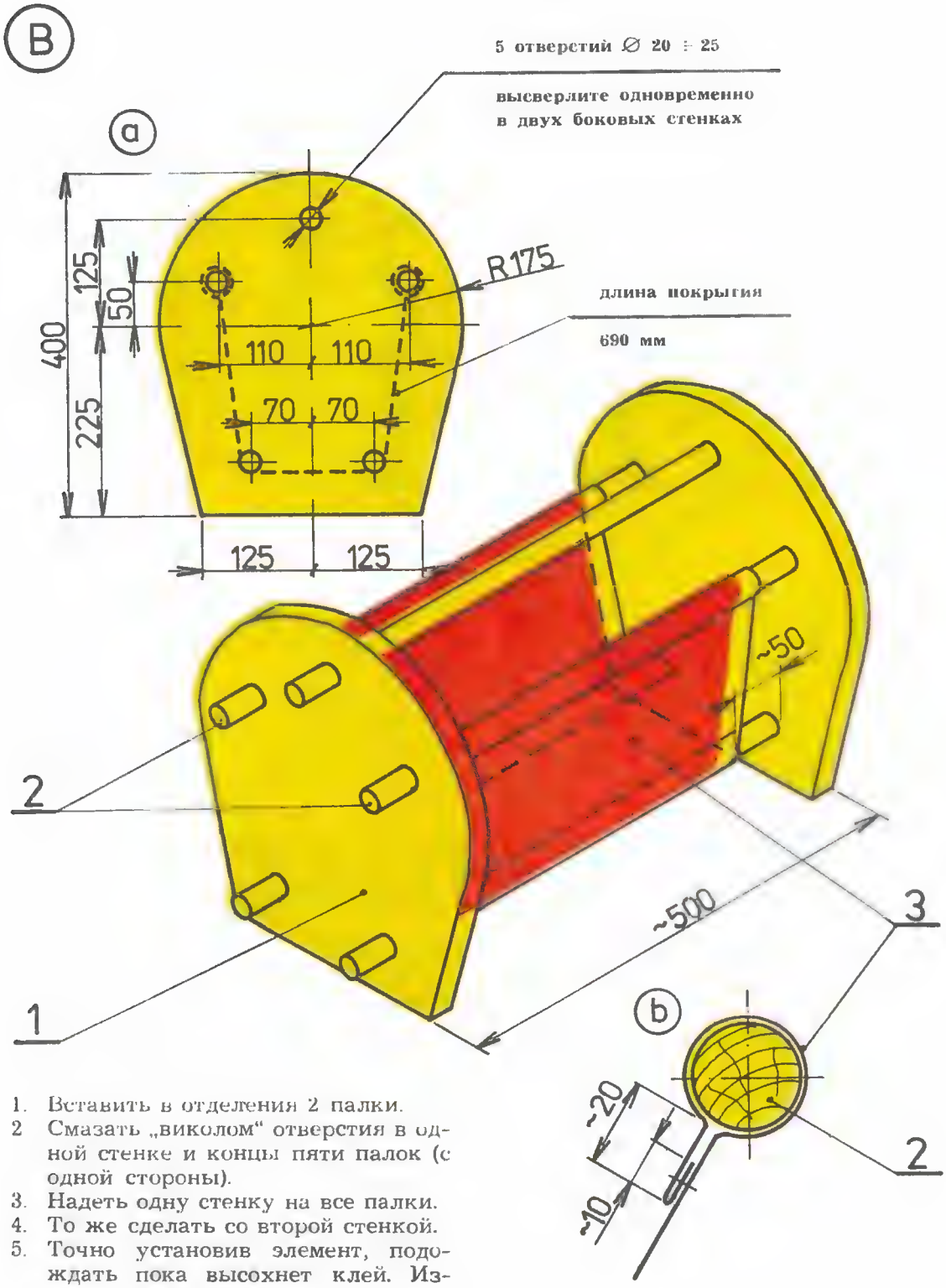
Способ изготовления отделений показан на рисунке. Важно, чтобы они не были слишком тесными.

Когда будут готовы все детали, деревянные покройте бесцветным нитролаком. Тогда светлое дерево будет красиво выглядеть, например, в сочетании с темной тканью.

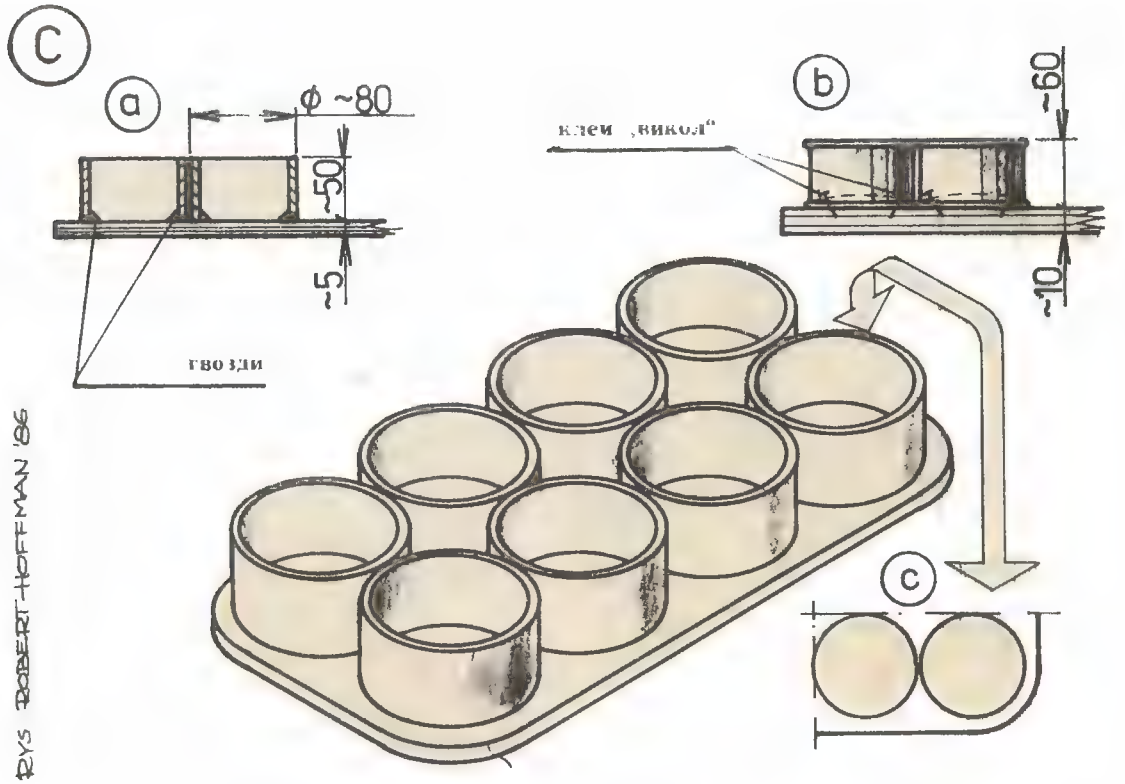
Прежде чем монтировать подставку, обозначьте на палках места стыка с боковыми стенками и отшлифуйте их, чтобы они лучше склеивались.

Монтаж производится в следующем порядке:





1. Вставить в отделения 2 палки.
2. Смазать „виколом" отверстия в одной стенке и концы пяти палок (с одной стороны).
3. Надеть одну стенку на все палки.
4. То же сделать со второй стенкой.
5. Точно установив элемент, подождать пока высохнет клей. Излишки клея удалить.



ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МЕЛОЧИ
(рис. С)

Посмотрите на рисунок: конструкция самоделки очень простая и мы не будем ее описывать. Конструкция должна состоять самое большее из 8 отделений, чтобы ее было легко переносить.

Готовую самоделку советуем покрасить, она станет более красивой и долговечной.

БОГДАН ВЕЖБА

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ И... ЛОГИКА

ВОЛК, КОЗА И КАПУСТА

(часть 3)

Можно сказать, что мы начали этот разговор наоборот — от конца к началу. Познакомились с электрическими сигналами и логикой, затем с логическим элементом „И". А знаем ли мы, что такое логика?

Ответить на этот вопрос кратко и четко совсем не легко. Со времен Аристотеля (IV век до н.э.) существует формальная логика. Две тысячи лет спустя немецкий философ Готфрид Лейбниц создал математическую логику, а затем англичанин Джордж Буль разработал особую алгебру. Но мы не будем углубляться

в „логические дебри." Возьмем многим известную задачу про волка, козу и капусту.

Помните, с какой трудностью столкнулся хозяин, которому пришлось перевозить через реку волка, козу и капусту. В его маленькой лодке помещалось либо одно животное, либо капуста.

Если оставить вместе на одном или другом берегу волка с козой, волк задерет козу; если забрать волка, коза съест капусту. Казалось бы, задача неразрешимая. Но принимая во внимание, что хозяин может переправляться через реку неограниченное число раз, логически выход найдется. По-

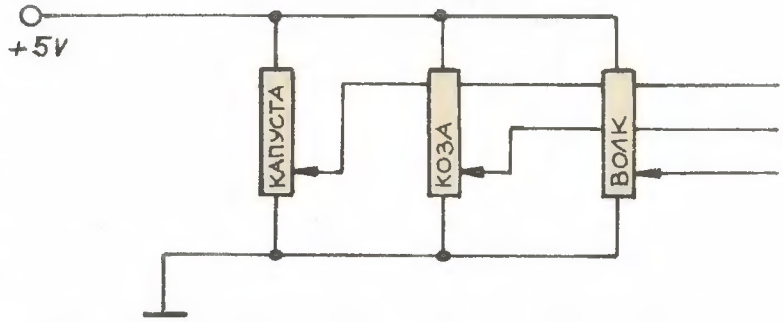


Рис. 1. Три потенциометра с ползунком играют роль волка, козы и капусты. На их реохордах (предельные показания) имеется напряжение равное 0 или + 5 В.

С чего начать? С выбора механической системы устройства. Проще всего взять три потенциометра с ползунком (реохордом), которые будут играть роль волка, козы и капусты (рис. 1). Передвигая ползунок с одного „берега" на другой, можно имитиро-

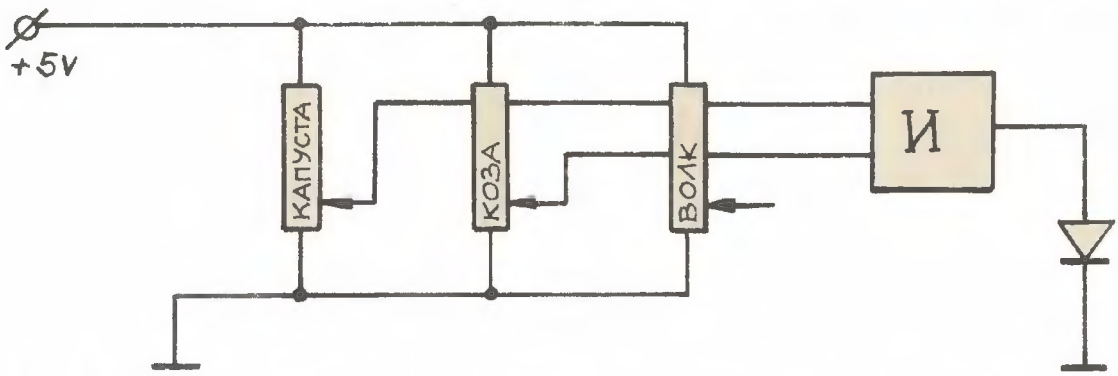


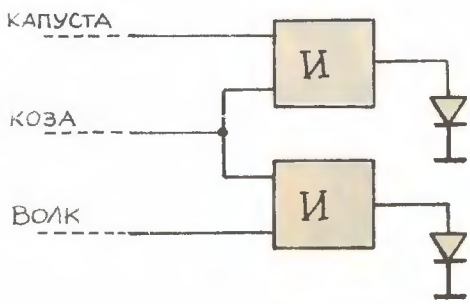
Рис. 2. Логический элемент „И" может предупреждать об опасности — капуста и коза.

хожие, но более сложные задачи в науке решают, применяя математическую логику.

Вам, наверное, хочется узнать, как нужно поступить хозяину лодки на переправе? Однако вместо ответа я предлагаю любителям электроники разработать и собрать электронное устройство, запрограммированное для решения этой задачи. Устройство будет самостоятельно оценивать действия хозяина и с помощью диода, светящегося красным светом, подавать сигналы в случае ошибки. Таким образом, оно поможет найти правильные ходы, т.е. решить задачу.

вать переправу на лодке: на реохорде появляется напряжение. А теперь внимание: на другом берегу не могут

Рис. 3. Другой логический элемент „И" предупреждает о новой опасности: коза и волк.



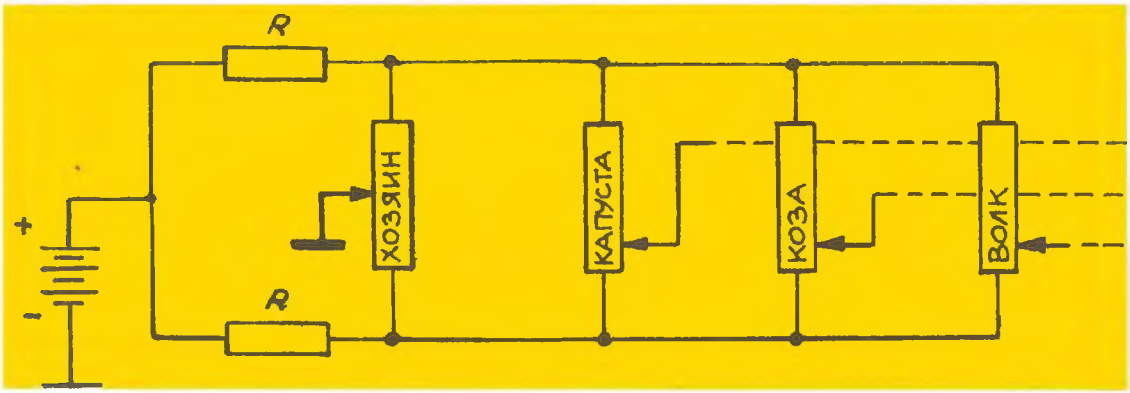


Рис. 4. Потенциометр, играющий роль хозяина, включен так, что его реохорд ликвидирует опасность (напряжение).

оказаться одновременно коза и капуста. При их появлении должен загораться предупредительный сигнал, оповещающий об ошибочном ходе. Как получить такой сигнал? Это совсем несложно: мы ведь уже познакомились с логическим элементом „И". Тут он придется кстати (рис. 2). С его помощью (а принцип его действия нам хорошо знаком) мы получим предупреждение об опасности: на выходе элемента появится напряжение, и загорится сигнальный диод. Точно такой же сигнал появится, если на берег попадет вторая ненадежная пара — коза и волк. Реохорды, имитирующие их, следует подключить к входам другого логического элемента „И" (рис. 3).

Устройство практически почти готово.

— Подождите, подождите! — но

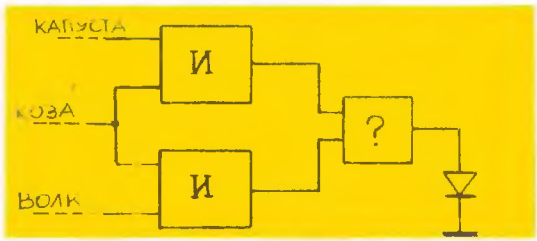
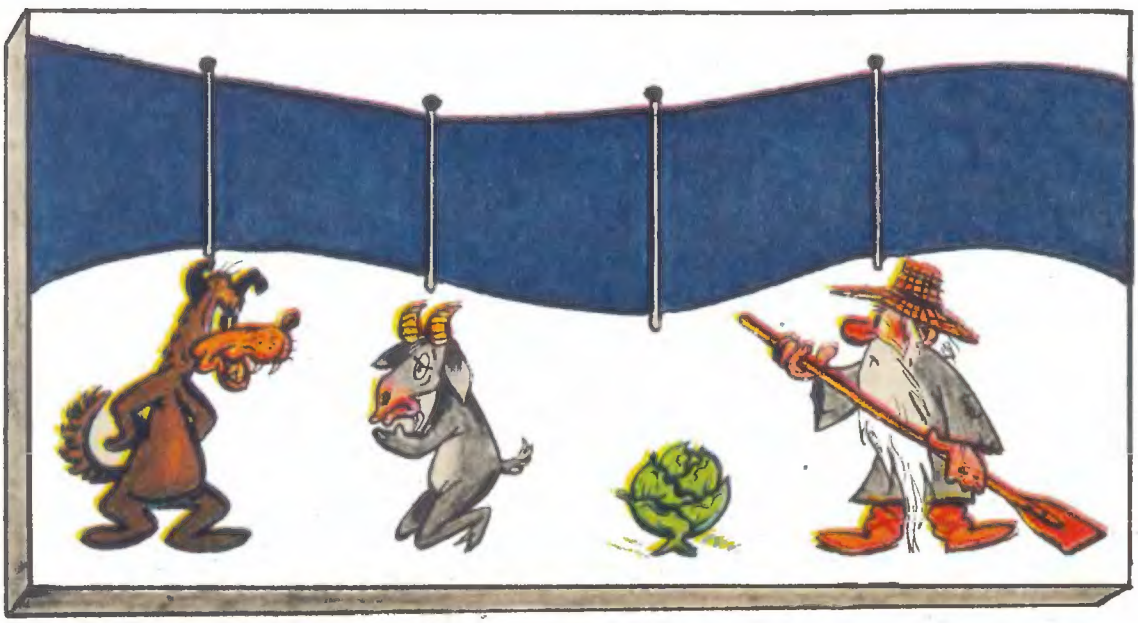


Рис. 5. Общий сигнализационный пункт обозначен знаком вопроса.

без основания возразят читатели. Ведь есть еще и хозяин, который перевозит свое добро, и его роль абсолютно ясна. Он следит за всеми



участниками задачи. В его присутствии и капуста, и коза будут целы... Значит и эту функцию нужно ввести в наше электронное устройство.

Вы совершенно правы. Хозяину предназначена здесь особая роль. Самим своим присутствием на одном или на другом берегу реки он ликвидирует опасность. В нашем устройстве об опасности предупреждает появление напряжения. Там, где находится хозяин, опасность отсутствует. Следовательно, напряжение появляться не должно. Смоделировать присутствие хозяина поможет четвертый потенциометр с ползунком — ведь хозяин тоже переправляется с одного берега на другой, причем делает это много раз.

Но как подключить четвертый потенциометр в цепь? Так, как показано на рисунке 4: ползунок последнего потенциометра должен соединиться с массой цепи. Нет напряжения, значит, нет и опасности. Просто, не правда ли?

Нужно сказать, что два резистора, через которые питаются от батарейки все потенциометры, включенные параллельно, предохраняют источники тока от короткого замыкания.

И на этом можно было бы закончить, если бы не одно „но". Дело в том, что сигнал опасности (т.е. напряжение) может появляться в двух точках нашей цепи: на выходе либо одного, либо другого логического элемента. Не исключено и появление сигнала на обоих выходах одновременно. Это произошло бы в том случае, если бы хозяин один поплыл на другую сторону, а своих „подопечных" оставил на произвол судьбы. Выглядит такая перспектива крайне нелогично, но чего не бывает в жизни, а наша схема должна предусматривать любой вариант переправы. Иначе говоря, в схему следует включить дополнительно что-то такое, что сумеет передать сигнал (напряжение) с выходов обоих логических элементов „И" на какой-то общий сигнализационный пункт (рис. 5). На схеме это „что-то" обозначено знаком вопроса, ибо мы еще не знаем, как оно должно выглядеть. Может, нужно добавить еще один логический элемент?...

Скорее всего, именно так и нужно поступить. Правда, в данном случае подойдет не каждый логический элемент.

Например, элемент „И" не годится: он сигнализирует исключительно о появлении импульса на обоих входах. Нужен логический элемент другого типа, предназначенный для иной функции. Как его собрать? Об этом мы расскажем вам в следующем номере.

К. В.

(продолжение в следующем номере)

В НОМЕРЕ: 1. Изобретение по заказу. 2. Секреты радиоактивности. 3. Химия. Горелки в домашней лаборатории. 4. Дорога, несущая жизнь. 5. Фотография от А до Я. 6. Для дошкольников и тех, кто чуть постарше. 7. Уголок юного конструктора. В подарок маме. 8. Электрические сигналы и логика. Волк, коза и капуста. 9. Викторина.

SIGMA

Главный редактор В. Вайнерт
Редакционная коллегия: Ю. Бек, Б. Вагневская, Е. Вежбовский, В. Климова, М. Марианович (отв. секретарь), Г. Тышка (зам. главного редактора).

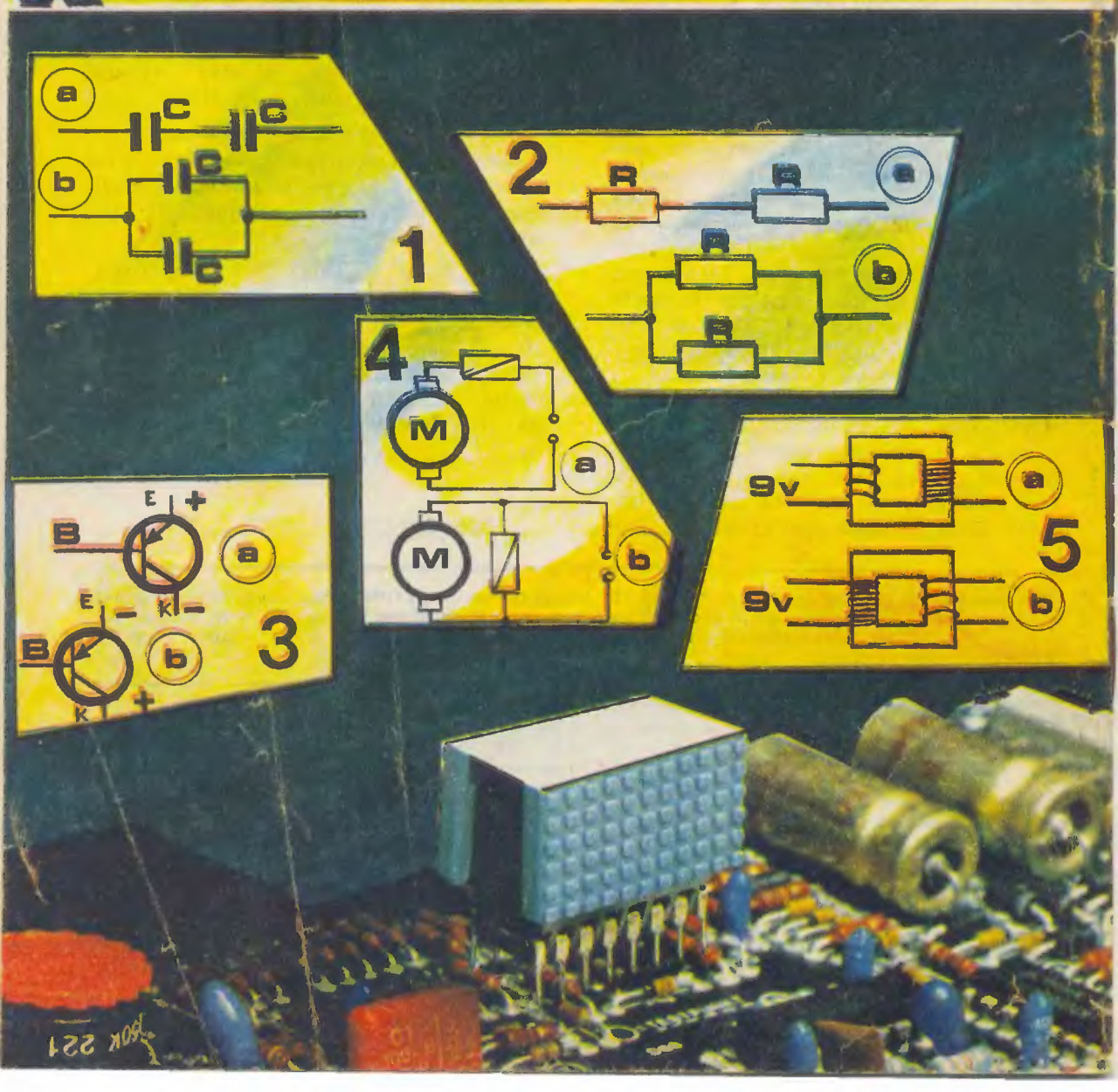
Рукописи не возвращаются.
Наш адрес: Польша, 00-950 Варшава. Абонементный ящик 1004. Телефон 26-61-31

Издательство технических журналов и книг Главной технической организации в Польше.

Индекс 35931

ВИКТОРИНА

1. Какой набор конденсаторов имеет большую емкость?
2. У какой пары резисторов меньший резистанс?
3. Какой транзистор проводит ток?
4. Какой предохранитель правильно защищает электродвигатель?
5. Какой трансформатор дает высшее напряжение?

Среди приславших правильные ответы будет проведена жеребьевка премий.

Ответы пишите по адресу: Польша, 00-950 Варшава. Абонементный ящик 1004. Редакция „Горизонты техники для детей".